

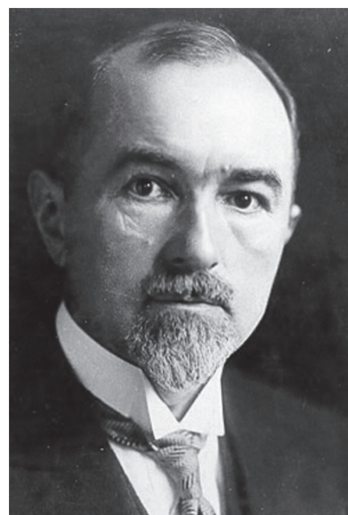
Historias

Adolfo Ludin, Profesor en Aprovechamientos Hidroeléctricos

Continuando con esta serie de trabajos repasando ingenieros y técnicos notables en los inicios del desarrollo de la hidroelectricidad en el Uruguay, hoy recordamos al ingeniero Adolfo Ludin.

Al igual que los ingenieros Luis Giorgi, Ruben Dal Monte y Víctor Soudriers, protagonistas de artículos anteriores de esta revista, Adolfo Ludin fue un actor fundamental del desarrollo hidroeléctrico en Uruguay.

Adolfo Ludin (1879-1968), hijo de Adolf Ludin (1842-1900) y Sofie Loehle (1850-1943), casado con Anna Maria de Ohle (1893-1985), tuvo dos hijas; Anne Marie Ludin (1926) y Úrsula Ludin (1927).



Ludin académico

Poco sabemos el Ludin estudiante, salvo que era miembro de la fraternidad "Tulla Karlsruhe". Egresa como ingeniero civil en 1904, politécnicos de Berlín-Charlottenburg y Karlsruhe. Realiza una pasantía (1904-1907) en ferrocarriles y conservación del agua en Konstanz y Karlsruhe. Inspector de construcciones del gobierno en Mannheim.

En 1907 asiste a la Academia de Ciencias Sociales y Comerciales en Frankfurt-Main, donde trabaja en la redacción de sus Tesis Doctoral; "Sobre la expansión de la energía de agua de baja presión sobre una base comercial", por la que en 1909 en la Universidad Técnica de Karlsruhe obtiene el doctorado en ingeniería. En 1909 Ludin participa en un concurso de la Academia Prusiana de Ingeniería Civil, "Presentación comparativa de plantas nuevas para la utilización de la energía hidráulica", y se hace ganador de una beca de estudios recorriendo Alemania, Suiza, Francia, Austria e Italia, entre 1909 y 1911. De este viaje de estudios resulta su obra maestra "Las fuerzas de agua, su organización y su explotación económica".

En 1910 presenta su tesis doctoral (el Dr. Theodor Rehbock fue su tutor) en ingeniería del agua; "La expansión de las fuerzas de agua a baja presión": Disertación a la dignidad del doctor-ingeniero (Der Ausbau der Niederdruckwasserkräfte: Dissertation zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs).

En 1913 Ludin publica su obra cumbre, la cual le hace conocido dentro y fuera de Alemania como el máximo exponente en hidroelectricidad; el libro "Las fuerzas de agua: su organización y su explotación económica" (Die Wasserkräfte: ihr Ausbau und ihre wirtschaftliche Ausnutzung), un tratado de ingeniería hidráulica e hidroelectricidad de 760 páginas, donde ya Ludin presenta la economía de combinar las plantas hidroeléctricas con plantas de vapor. Combinación que luego en 1930, propone a Uruguay en el proyecto del Río Negro.



Catedrático en ingeniería hidráulica desde 1920 por la Escuela Técnica Superior de Berlín. Miembro de la Academia de Ciencias de Alemanía.

A partir de 1920 ejerce como profesor de la Universidad Técnica de Karlsruhe, mientras se dedica a la consultoría en proyectos y obras hidroeléctricas. Realiza un viaje de estudio a los países escandinavos, base de su posterior libro de estudios "Las fuerzas de agua nórdicas: expansión y la explotación económica" (Die nordischen Wasserkräfte: Ausbau und wirtschaftliche Ausnutzung) publicada en 1930. En 1920, Adolf Ludin emprende un largo viaje de investigación por represas y centrales hidroeléctricas en los países nórdicos. En particular, trabaja en la reingeniería de la planta hidroeléctrica de Norsk Hydro, en Vemork en Noruega. Planta construida en 1910, 60 MW, 5+5 turbinas y generadores alemanes Voith y Escher Wyss. Planta conocida gracias a la película/video; "Los héroes de Telemark", donde fuerzas aliadas y partisanas, bombardean el equipamiento de producción de Agua Pesada en la misma.

En 1923 asume la cátedra de ingeniería hidráulica de la Universidad Tecnológica de Berlín-Charlottenburg, donde trabaja en la modernización de la enseñanza, y en el montaje del Laboratorio de Ingeniería Hidráulica, junto al renombrado matemático e ingeniero Paul Nemenyi, quien trabaja junto a Ludin hasta el acceso del nazismo al gobierno alemán. Nemenyi debe emigrar a los EEUU, donde luego se incorpora al Proyecto Manhattan, para diseño y construcción de la primera bomba atómica en "Los Álamos".

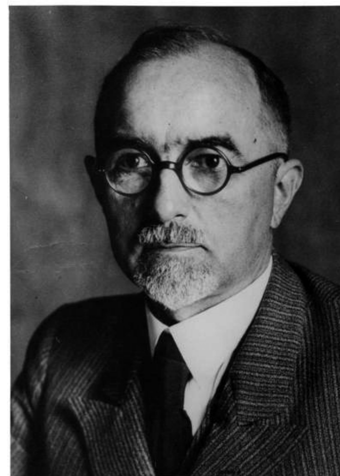
Esto significó la muerte académica de Ludin por largos años, hasta el año 1954 en que es revisada su situación posición. Es nombrado Senador honorario de la Universidad Técnica de Berlín.

Como académico, para mantener su posición universitaria, Ludin debió afiliarse primero a los Cascos de Acero Prusianos en 1931, y luego al NSDAP (partido nazi) en 1933. En 1945, fin de la segunda mundial, derrotada la Alemania nazi, Ludin debido a su afiliación política, el nacional socialismo, debe presentar renuncia a la cátedra de Ingeniería Hidráulica de la Universidad Técnica de Berlín. Años más tarde, es reconocida su infeliz situación, y en 1961 se le otorga la Gran Cruz del Mérito de la Orden del Mérito Federal por los servicios prestados.

Ludin funcionario

Ya en 1906 realiza los estudios de navegabilidad del Río Neckar y canalizaciones necesarias.

Entre 1911 y 1914 trabajó como inspector de edificios de oficinas públicas del estado de Baden, Friburgo. Fue Director en Jefe de agua y construcción de carreteras en Karlsruhe. Gerente de construcción en Murgkraftwerk.



El 3 de Agosto de 1914, Ludin es reclutado para la lucha armada, en la denominada la Primera Guerra Mundial (1914-1918), donde participa en la invasión a Francia como oficial de artillería del ejército imperial del Kaiser Guillermo, obteniendo la Cruz de Hierro Clase II, orden de mérito militar de Baviera.

En 1913 y 1914 trabaja como controlador de obra en la construcción de la Central Hidroeléctrica Murgkraftwerk I, y en 1918 y 1920 para la ampliación a Murgkraftwerk II.

Desde 1919 a 1920 ejerce como inspector de superestructuras de la Dirección de Aguas y Carreteras de Karlsruhe. Jefe de Planificación de Murgkrafwerkes.

Ludin consultor

En 1921, ya como profesional independiente (habiendo renunciado a la función pública), realiza el estudio de factibilidad técnico y financiera del aprovechamiento hidroeléctrico del Río Imara en Finlandia.

En 1924-26 trabaja en los proyectos de riego e hidroelectricidad de los ríos Ríon, Kura y Araxes en Transcaucásica, en Giorgia y Azerbaiján.

En 1928 trabaja en el proyecto "Shannon Scheme" en Irlanda, realizando los ensayos de modelo de los vertederos para la Casa Siemens Bauunion, en el laboratorio de Hidráulica de la Escuela Técnica de Berlin.

Ludin publica un trabajo relativo el proyecto (1929) y construcción (1930) de la central de "Safe Harbor" (7 turbinas Kaplan de 33 MW, H=17m), en los Estados Unidos, primera central hidroeléctrica en emplear la tecnología Kaplan en América, con el antecedente de Ryburg-Schwörstadt Alemania (4 turbinas Kaplan de 35 MW).

En 1930, Ludin presenta al gobierno de Uruguay un anteproyecto o bosquejo para la construcción de la represa Rincón del Bonete. En diciembre de 1933 presenta el proyecto definitivo para la construcción de esta central hidroeléctrica.

Curiosamente también en 1930, Gabriel Terra actuando en el Consejo Nacional de Administración, encarga a Ludin, estudiar la forma de desecar los baños y esteros de Rocha, trabajo que felizmente no se llevó a cabo. Decimos felizmente, ya que el impacto o daño ambiental implicado sería de importantes consecuencias.

En 1931 en la publicación "Der-Bauingenieur", Ludin presenta el aprovechamiento integral de la cuenca del Río de la Plata, con la represa en lo río Paraná, Uruguay y Río Negro (GROSSWASSERKRAFTE IM STROMGEBIET DES LA PLATA DREI INTERNATIONALE). En esta publicación ya se pueden visualizar los aprovechamientos de Bonete, Baygorria y Salto Grande.

En base al conocimiento acumulado, Ludin escribe su libro de texto estándar; "Plantas de Energía Hidroeléctrica" (Wasserkraftanlagen) en 1934.

En los años de la preguerra y Segunda Guerra Mundial (1934-1945), como afiliado al NSDAP (Partido Nacional Socialista), Ludin es enviado como asesor en aguas para agricultura de las plantas imperiales de Braunschweig, en proyectos en Rumania, Yugoslavia, Grecia, Bulgaria y Austria. Siendo Ludin una personalidad distinguida por sus conocimientos académicos y técnicos, pudo mantener cierta distancia de la política activa del "Tercer Reich" alemán, y su ya conocido devastador accionar en Europa.

En 1945, al renunciar a la cátedra de la Universidad Técnica de Berlín, junto a numerosos técnicos y científicos alemanes, es llevado a trabajar en la zona de ocupación soviética de la pos-guerra, y países del bloque del Este (U.R.S.S. y países satélites).

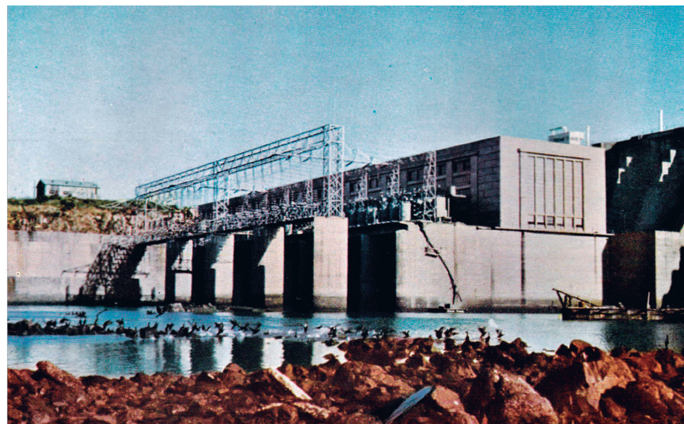
Entre 1947 y 1951 proyectó 15 centrales y represas en Yugoslavia, en Belgrado, plantas de energía hidroeléctrica a gran escala (15 plantas de hasta 250.000 kW), entre estas Jablanien en el río Neretva y una represa en prevención de aluvión en el río Drina.

En 1952 regresa a Uruguay como consultor para el proyecto de la represa Rincón de Baygorria. Obra ejecutada en 1955 a 1960 por; Siemens AG-Schuckert, Erlangen, Siemens Bauunion GmbH, Munich, Philipp Holzmann AG de Alemania, y NOHAB de Suecia. Las tres turbinas, del tipo Kaplan, son suministrada por la casa Nyqvist & Holm (NOHAB) de Suecia.

En 1956 trabaja para la FAO, el proyecto del embalse del río Vafreghan y abastecimiento de agua en Irán, en



Bild 2. Die Baustelle des Kraftwerks Rincón de Baygorria im November 1958



Teherán (1952-1954 y 1955-1956). En el estudio del aprovechamiento del Río Indus en Pakistán, en 1956 en el noroeste, en Peshawar. En Japón en estudio de diques en construcción.

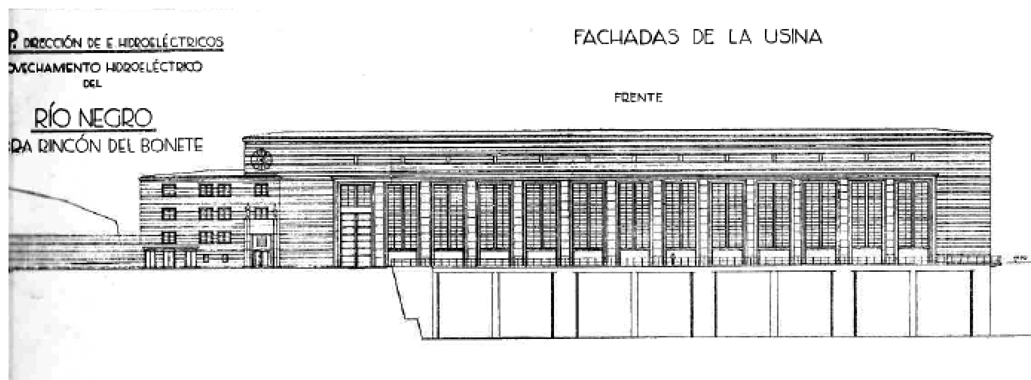
En 1959, a los 79 años de edad, aún en actividad, es consultado telefónicamente por el gobierno de Uruguay, respecto al manejo de la represa, durante la creciente de abril de 1959 en Rincón del Bonete. En una entrevista afirmó que no cedería. "Bonete es una roca", aseguró, y preguntó a un periodista, mientras gesticulaba: "¿Usted poder romper cabeza con el dedo?".

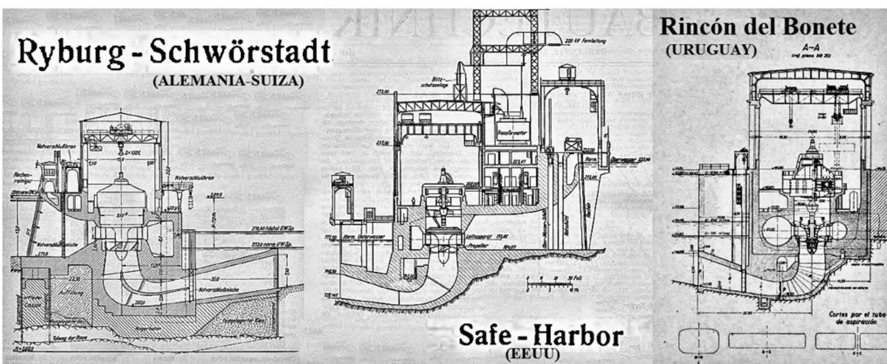
Ludin y el desarrollo del Río negro en Uruguay

En 1915, el diputado Gabriel Terra, experto en temas económicos y diplomático, en un viaje por avión a Washington, acompañando al economista Pedro Cosio, delegado por Uruguay a la Conferencia Financiera Panamericana, en escala en Mendoza; se encontró casualmente con un joven ingeniero alemán trabajando en estudios hidroeléctricos en la zona, quien para su sorpresa, no sólo le habló con entusiasmo sobre los recursos del Río Negro, sino que le explicó las obras que podrían llevarse a cabo. En relación a Salto Grande, el profesional alemán consideró que las obras debían realizarse pero tendrían un enorme costo, además de exigir la participación en su financiación y construcción de Argentina y, en cuanto a la libre navegabilidad del río Uruguay, el acuerdo con Brasil.

Desconocemos quién fue el ingeniero alemán que influenció a Gabriel Terra en la generación hidroeléctrica. No pudo haber sido el ingeniero Adolfo Ludin dado que en 1915 prestaba servicio en el ejército en la Primera Guerra Mundial.

En 1925, Gabriel Terra introduce la hidrogenación eléctrica como tema de Estado y urge soluciones. En mayo de 1925, el Dr. Gabriel Terra asumía como miembro del Consejo Nacional de Administración, régimen colegiado del Poder Ejecutivo de entonces. Desde allí en adelante llevó a cabo una actividad que ejercería decisiva influencia en la concreción de la primera de las represas. Con sus intervenciones, el tema alcanzó carácter de cuestión de Estado después de 20 años de fuertes impulsos del ingeniero Víctor Soudriers.





En 1929 el Poder Ejecutivo contrata al profesor Ludin, para sumarse a la CNEH (Comisión Nacional de Estudios Hidroeléctricos creada en 1928). Con la experiencia y estudio de las centrales Ryburg-Schwörstadt Alemania (1928) y "Safe Harbor" en EEUU (1929), ambas pioneras en emplear turbinas tipo Kaplan de gran tamaño, en 1930, Ludin presenta un ante-proyecto para construir una represa en el paraje Rincón del Bonete en el Río Negro, y un estudio preliminar, técnico y económico para el aprovechamiento del Río Uruguay en el sitio denominado Salto Grande.

Se manejan dos propuestas de cotas de operación; +77,70m y +85,70m, previendo que en épocas de sequía la usina atienda los picos y la central térmica la generación base.

Las turbinas de Viktor Kaplan

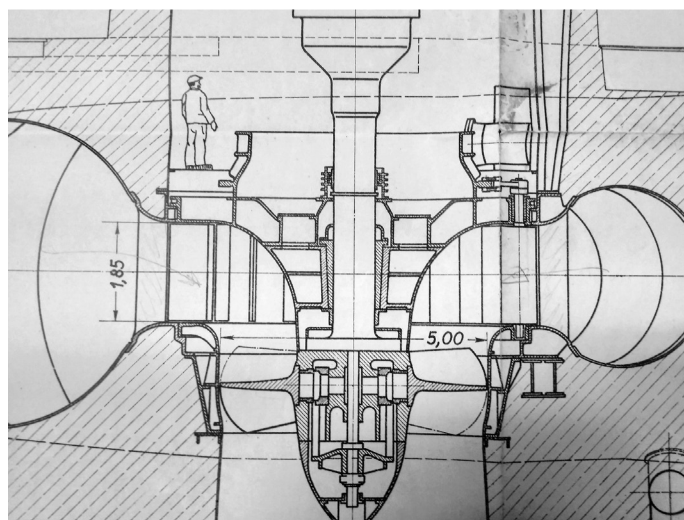
Entre 1910 y 1913, el ingeniero Viktor Kaplan (1876-1934) de Brunn Checkoeslovakia, diseña la turbina de hélice axial con ángulo de pala controlable, para saltos de agua nominal de 3 hasta 90 metros. Hoy denominada turbina tipo Kaplan, innovación que permite maximizar el rendimiento en potencia y energía, para un interesante rango de caudal de agua y salto hidráulico, haciéndola especialmente apta para trabajar a distintas potencias y con alturas de agua variables, caso de los embalses de gran volumen como el de Rincón del Bonete (entre las cotas +71,50 y +84,00 m).

Desde 1914 a 1920, la primera guerra mundial, el litigio de las patentes de Viktor Kaplan, y su enfermedad que lo aleja de los talleres y laboratorios, detienen el desarrollo de la nueva tecnología. En 1920 el consorcio de los fabricantes del momento; la casa Escher Wyss (actualmente incorporada a Andritz Hydro) y los laboratorios hidráulicos de J.M. Voith Co. en Heidenheim Alemania.

En 1922 la casa Voith de Austria, construye su primer prototipo de turbina Kaplan. En esos años de experimentación, se descubre el fenómeno de cavitación en la turbinas, ya conocido en las hélices propulsoras de los navíos, los ensayos de modelo; pequeñas turbinas a escala reducida, que permiten extrapolar el rendimiento del prototipo (turbina en tamaño real). En 1928, el mencionado consorcio Escher Wyss+Voith suministra para la Central Ryburg-Schwörstadt Alemania, las cuatro primeras y mayores turbina Kaplan de la época (P=35 MW, D= 7 metros). Para noviembre de 1929, la casa Voith lleva suministradas 96 turbinas tipo Kaplan, sumando unos 200 GW de potencia Kaplan instalada. Un total de 150 turbinas Kaplan ya estaban en operación en Europa en 1929.

En 1928 la casa Morgan Smith Company, compra la patente para suministro de turbinas Kaplan en los Estados Unidos y Canadá, y recibe de Voith los ensayos y tecnología empleada en la construcción y uso de este tipo de turbinas. Entre 1938 y 1942 suministran diez turbinas Kaplan de D=7,1m, a la presa Bonneville de Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EEUU.

La elección por Ludin de la tecnología Kaplan en 1930, mejor opción para bajas caídas (salto de agua), resultó vital para el proyecto de hidroelectricidad 10 años más tarde, cuando la paralización de la obra del Rincón del Bonete por la Segunda Guerra Mundial, permitió dar continuidad al suministro de las turbinas. Cancelado el contrato de la





turbina Kaplan Voith de Alemania, pasa a ser suministro de Morgan Smith de York, Pennsylvania y Allis Chalmers de Estados Unidos. Ambas casas trabajan en común acuerdo en la misma tecnología Kaplan. Empleándose en la cesión del contrato, los mismos dibujos o esquemas de ingeniera, luego de una conversión de unidades de milímetros a pulgadas y pies. Paradójicamente años más tarde la casa Voith compra el 100% de las acciones de Morgan Smith/ Allis Chalmers.

El ante-proyecto de Ludin de 1930, incluye 4 turbinas Kaplan para Rincón del Bonete, introduciendo en Uruguay esta tecnología, que luego será empleada en los siguientes aprovechamientos hidroeléctricos; Rincón de Baygorria, Constitución/Palmar y Salto Grande.
Una primera licitación, con el ante-proyecto de Ludin es realizada en 1931, y es declarada desierta, a pesar de haber sido invitados y visitados por delegados de la Comisión, fabricantes de primer nivel como Škoda o Siemens-Baunnion.

En agosto de 1932 la AIU (Asociación de Ingenieros del Uruguay), a iniciativa de la CNEH designó una comisión de una docena de notables, a los efectos de estudiar el proyecto de Ludin, entre ellos estaba Víctor Soudriers.

Luego de 3 largos años de estudios, y sucesivas críticas y réplicas entre Ludin y la Comisión de notables de la AIU y la Comisión, y la fracasada licitación, es disuelta la CNEH. El Dr. Gabriel Terra ya Presidente de facto (golpe de estado del 1° de marzo de 1933), designa al ingeniero Víctor Soudriers como Director de Estudios Hidroeléctricos, junto con los ingenieros; Terra Arocena, Kayel y Rodríguez, los cuales nuevamente contratan el asesoramiento del profesor Ludin para elaborar el proyecto definitivo, proyecto de detalle, de la Obra del Río Negro. El profesor Ludin es seleccionado entre tres proponentes, Ludin (Alemania), Luigi Ganassini (Italia) y Brad Cooper (EEUU), y el 31 de julio de 1933 contratado para presentar, un proyecto ejecutivo completo, y licitar el mismo.

El proyecto final es presentado por Ludin el 4 de enero de 1934. Remitido a la Asociación Politécnica para su estudio, recibe duros cuestionamientos en cuanto a cálculos económicos y al subestimar la impermeabilidad del terreno, los cuales Ludin responde en forma contundente en una nota.

Dice Ludin: “Unos días después de mi llegada a Montevideo, me entregó el señor Director, ingeniero Soudriers, un folleto titulado “Aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro”, presentado a la Asociación de Ingenieros del Uruguay en diciembre de 1933, por los siguientes asociados ingenieros… (nombra 6 asociados que se oponían al proyecto). Al mismo tiempo me solicitó el señor ingeniero Soudriers, comunicar al señor Ministro mi opinión sobre el contenido de dicho informe.”

“De por sí me parece un trabajo infructuoso o sin resultado, iniciar una discusión sobre mi anteproyecto bosquejo presentado hace ya cuatro años, en el momento en que he entregado un proyecto definitivo, bien estudiado y extenso sobre el mismo proyecto, basado sobre los más recientes datos, en sentido técnico y económico, y por lo tanto, seria este el indicado para una crítica a los efectos de un fin práctico.”

“Sin embargo, para complacer los deseos de la Dirección de los Estudios Hidroeléctricos, y al mismo tiempo para comprobar, hasta donde sea necesario, que mi ante-proyecto bosquejo de 1930 afronta una crítica leal y competente, entraré a continuación en los detalles del informe de los seis ingenieros.”… continua la nota Ludin, donde magistralmente rebate el anacrónico informe de los opositores a la hidroelectricidad.

De esta forma gracias al coraje de Ludin, y de Víctor Soudriers, Director de Estudios Hidroeléctricos, quien aprueba el proyecto por iniciativa propia en Abril de 1934, sin cuestionamientos desde el gobierno de facto del Dr. Gabriel Terra, aunque años, en mayo de 1937, es cuestionada el proyecto en el Parlamento Nacional, en una memorable interpelación del Representante Nacional Dr. Emilio Frugoni al Ministro Martin Etchegoyen. Nuevamente la hidrogenación logra sortear uno más de numerosos obstáculos del proyecto de la hidrogenación desde 1904 en que Soudriers imagina como aprovechar la fuerza de las aguas del Río Negro y librar al país de la carga de las importaciones de petróleo.

El proyecto presentaba innovaciones para la época como pilares Noetzli y cuatro turbinas tipo Kaplan. El equipo humano de técnicos especialistas de Ludin, quienes elaboran el proyecto de 1933, se compone de técnicos alemanes; Mattias (ingeniería electrotécnica); Peuker (ingeniería civil); Fuhse (cálculo hidráulico); Grassherger de Viena (cálculos económicos); Schwenk (presupuestación); Lipmann (estabilidad); y Kruttsnitt (turbinas).

El proyecto presentaba una primera etapa con cota de operación del lago en +80,00m y una segunda etapa futura en cota +83,00m. La innovación propuesta era construir el dique empleando pilares huecos de cabezas redondas (denominados pilares Noetzli), antecedente en

el dique "Don Martín" en el Río Salado en México. La obra de Rincón del Bonete finalmente comienza en 1937, se paraliza por la Segunda Guerra Mundial (1942) y finaliza en 1948.

Es curioso cómo se dan los sucesos, quedando siempre el proyecto dentro del mismo consorcio; Viktor Kaplan-Voith-Morgan Smith; Ryburg Alemania (35MW) de la casa Voith, replicado en "Safe Harbor" EEUU (33MW) por Morgan Smith, este último replicado en el proyecto de Bonete (32MW) por Ludin en 1930-33, finalmente proyecto de Voith de 1937 para Bonete, y construido por Morgan Smith-Allis Chalmers en 1943.

En 1952, Ludin con 73 años de edad, y pleno goce de sus facultades, regresa a Uruguay, contratado como ingeniero consultor para la obra de la represa Rincón de Baygorria, la segunda prevista en sistema del Río Negro. Ludin elabora un ante-proyecto y estimación de costos, resultantes en la Ley N°12023 del 10 de Noviembre de 1953. Para lo cual se radica en Uruguay, y cuenta con la colaboración del personal de la Sección Ingeniería Civil y Electromecánica de Obras Hidroeléctrica de UTE, de la Dirección de Hidrografía, de Ferrocarriles, y Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, personal técnico con quien elabora primero el ante-proyecto y luego el proyecto definitivo.

La licitación de la represa Rincón de Baygorria, recibe 17 ofertas provenientes de casas alemanas, norteamericanas, británicas, francesas, españolas, italianas, japonesas, sueca, danesas y suizas. Para el estudio de las 17 ofertas, se integra una Comisión de técnicos de UTE, junto al profesor Ludin, al ingeniero A. Pfaff de EDF (Electricité de France), y el ingeniero Grant Bloodgood del Bureau of Reclamation de los Estados Unidos.

Ludin es reconocido en diversos ámbitos; 1927 miembro de la Academia Prusiana de construcción,1936 miembro de la Academia de Derecho Alemán (derecho de agua), 1939 miembro de la Academia de Ciencias de Prusia, 1941 miembro de la Real Academia de Ciencias de Rumanía.

Sin lugar a dudas, Ludin fue una figura técnicamente excepcional a nivel mundial, sin la cual el actual desarrollo hidroeléctrico y en energías renovables en el Uruguay, no hubiera sido sería posible.

Publicaciones de Ludin

El ingeniero Ludin nunca consideró sus conocimientos y experiencias como grandes misterios a resguardar. Como académico y proyectista dejó una prolífica literatura en hidroelectricidad, más de 100 publicaciones en libros profesionales, universitarios, folletos y artículos academices. Logró los que pocos han alcanzado; conjugar los estudios teóricos con la ingeniería práctica en beneficio general de todos en el uso del agua para navegación, riego y generación de energía. Destacamos publicaciones implicadas con Uruguay;

"Las fuerzas de agua: su organización y su explotación económica" (Die Wasserkräfte: ihr Ausbau und ihre wirtschaftliche Ausnutzung). Una formación empresarial técnica y manual. Volumen 1 + 2, Berlín 1913

"Las fuerzas de agua nórdicos: expansión y la explotación económica" (Die nordischen Wasserkräfte: Ausbau und wirtschaftliche Ausnutzung). Adolf Ludin y Paul Nemenyi. Berlín 1930

Safe-Harbor, "Una nueva planta hidroeléctrica gigante" (Eine neue Riesen-Wasserkraftanlage am Susquehanna-Strom, USA), Von *Prof. Dr. Ludin, Berlin, 1931*

"Aprovechamiento hidroeléctrico del Río Negro: anteproyecto bosquejo de la obra inicial en Rincón del Bonete", *Adolf Ludin, Junio 1930*

"Utilización hidroeléctrica del Salto Grande del Uruguay: informe preliminar sobre las bases técnicas y económicas", *Adolf Ludin, Julio 1930*

"Aprovechamiento hidroeléctrico en lo ríos del Plata", Rio Paraná - Río Uruguay - Río Negro ("GROSSWASSERKRAFTE IM STROMGEBIET DES LA PLATA DREI INTERNATIONALE") Publicación "Der-Bauingenieur", Octubre 1931, *Adolf Ludin*

"La base de planificación-físico geográfica para la plena expansión del Río Negro en Uruguay en los intereses de generación de energía hidroeléctrica, la navegación y la gestión de la tierra. Una contribución a la hidrología de América del Sur" (Die physio-geographischen Planungsgrundlagen für den Vollausbau des Rio Negro in Uruguay im Interesse von Wasserkraftnutzung, Schiffahrt und Landeskultur. Ein Beitrag zur Gewässerkunde Südamerikas), Published by Berlin, Akademie Verlag, 1950

FUENTES;

- "Albores de nuestra hidrogene ración 1904-1945", Franklin Morales
- Revista de UTE, AÑO I - N°9, 1937
- "BIOGRAFIA DE ADOLF LUDIN", Wolfgang Wirth, Biografías Baden-Württembergische 2, 308-310

"La Comisión técnico financiera del Río Negro (RIONE) como instrumento de desarrollo y acumulación de conocimiento científico-tecnológico en el Uruguay". 1938-1945. Licenciada Esther Ruiz

Pablo Thomasset Trakalo
C.H. Dr. Gabriel Terra